

Integração da física e cultura no ensino: perspectivas e projeções na busca pela etnofísica

Estéfano Vizconde Veraszto¹

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4029-4803>

Felipe Guimarães Carneiro²

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8310>

Resumo

A etnofísica tem sido negligenciada no contexto educacional, levando à falta de abordagens humanizadoras e à escassez de investigações sobre os processos de ensino-aprendizagem. No entanto, estudos e pesquisas têm explorado práticas pedagógicas alternativas, buscando uma abordagem diferenciada para o ensino de Física. A etnofísica visa integrar conhecimentos tradicionais e populares à Física, promovendo discussões e reflexões sobre a relação entre essa ciência e a cultura. Neste trabalho, adotou-se um ensaio teórico para argumentar a relevância da etnofísica na compreensão da Física e na valorização dos saberes culturais dos estudantes, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que estimulem o diálogo, a análise crítica e a multidisciplinaridade na sala de aula. Como resultado, exploramos e discutimos a literatura existente, preenchendo uma lacuna de pesquisa e estabelecendo uma base conceitual para futuras investigações empíricas.

Palavras-chave: ensino de física; etnofísica; etnociência; saberes populares; cultura.

Abstract

Ethnophysics has been neglected in the educational context, leading to a lack of humanizing approaches and a shortage of investigations into the teaching and learning processes. However, studies and research have explored alternative pedagogical practices, seeking a differentiated approach to the teaching of Physics. Ethnophysics aims to integrate traditional and popular knowledge into Physics, promoting discussions and reflections on the relationship between this science and culture. In this work, a theoretical essay was adopted to argue for the relevance of ethnophysics in understanding Physics and valuing students' cultural knowledge, providing support for the development of pedagogical practices that stimulate dialogue, critical analysis, and multidisciplinary in the classroom. As a result, we explore and discuss the existing literature, filling a research gap and establishing a conceptual foundation for future empirical investigations.

Keywords: physics education; ethnophysics; ethnoscience; popular knowledge; culture.

Citação: VERASZTO, Estéfano Vizconde; CARNEIRO, Felipe Guimarães. Integração da física e cultura no ensino: perspectivas e projeções na busca pela etnofísica. *Revista Estudos Aplicados em Educação*, v. 8, e20239142, 2023. DOI <https://doi.org/10.13037/reae.vol8.e20239142>

¹ Doutor em Educação, Ciência e Tecnologia, Físico, Universidade Federal de São Carlos, estefanovv@ufscar.br

² Graduação em Física, Secretaria de Estado de Educação do Estado de São Paulo, felipeguimaraescarneiro@gmail.com



1 Introdução

Estudos relacionados à etnofísica são escassos e, em grande parte, não se concentram na aplicação de uma abordagem humanizadora nas salas de aula, nem investigam processos de ensino-aprendizagem e suas potenciais influências. Com isso, cabe salientar que a etnofísica se trata de uma abordagem interdisciplinar que busca compreender como os conhecimentos tradicionais e culturais de diferentes grupos humanos estão relacionados com os fenômenos físicos do mundo natural. A etnofísica se concentra em estudar como as pessoas em sociedades tradicionais ou culturas específicas desenvolvem conceitos, práticas e entendimentos relacionados à física, sem necessariamente seguir os moldes da física formal ensinada nas escolas. De toda forma, um detalhamento mais aprofundado, com base em conceitos e fundamentos teóricos, será apresentado ao longo do texto.

Com isso posto, destacamos que essa carência de estudos científicos destinados a relacionar a cultura à ciência é um problema para professores, estudantes e instituições como, majoritariamente, escolas agrícolas, colégios indigenistas e quilombolas. Por outro lado, é possível encontrar pesquisas que discutem práticas e projetos didáticos relacionados à etnociência como alternativa para o ensino de física, compartilhando experiências, propondo alterações nos currículos e estratégias de ensino diferenciadas, ao abordar experiências que ajudam a compreender conceitos físicos e a discutir sobre os impactos da ciência no cotidiano. Estimular tais práticas têm potencial para despertar a curiosidade e promover o reconhecimento dos saberes populares como parte dos saberes científicos, que levam a uma reflexão crítica, considerando conhecimentos próximos da realidade e do contexto social dos estudantes (Carneiro, 2019).

Diante disso, o presente trabalho desenvolve um ensaio teórico para responder à seguinte pergunta: Como é possível estimular o debate sobre a multidisciplinaridade da ciência e a produção do conhecimento em locais populares, contribuindo para novas abordagens e ações no ensino de física, rumo à etnofísica?

Com base nesse problema, a pesquisa realiza uma revisão bibliográfica, ressaltando a importância da etnofísica para compreender a não neutralidade científica e auxiliar na compreensão de conhecimentos cotidianos.

Para isso, o trabalho possui três objetivos que direcionam o estudo. O primeiro consiste em criar um ambiente propício para a discussão e reflexão sobre a relação entre Física e Cultura nas escolas, fornecendo subsídios e recursos que auxiliem os educadores no desenvolvimento de práticas pedagógicas para estimular o diálogo e a análise crítica dessa relação. O segundo objetivo busca compreender a natureza da etnofísica, explorando seus fundamentos e características que potencializam a adoção de práticas que valorizam os saberes culturais dos estudantes. Por fim, o terceiro objetivo apresenta e discute exemplos de aplicação da etnofísica em contextos educacionais, destacando experiências que demonstrem a integração da física e da cultura em práticas pedagógicas.

Considerando a escassez de estudos relacionados à temática, a opção se justifica, visto que uma análise detalhada não é possível de se empreender pela carência de dados. Optando por um ensaio é possível explorar e discutir a literatura disponível, preenchendo lacunas e estabelecendo uma base conceitual para futuras pesquisas. Nesse sentido, de forma consciente, o trabalho se concentra na análise e interpretação crítica da literatura, priorizando a originalidade da argumentação, e não a busca por uma lógica formalizada e padronizada (Meneghetti, 2011).



O ensaio não é um estudo teórico baseado em revisões que sustentam pesquisas empíricas, nem segue a divisão clássica da ciência. É uma produção científica que exige transgressão em relação ao pensamento convencional, gerando conhecimento original e diferenciado e permitindo integrar diferentes fontes de conhecimento para ampliar a possibilidade de compreender de forma mais abrangente o fenômeno em questão (Prodanov; Freitas, 2013). Assim, revisar e discorrer sobre os trabalhos que englobam o binômio cultura e física pode se revelar uma ação auxiliadora para compreender determinados conceitos e conhecimentos do cotidiano propondo uma abordagem diferenciada para o ensino de física (Souza; Silveira, 2015).

Para isso, foram levantados estudos sobre a etnofísica, buscando compreender novas concepções e exemplos do que pode ser abordado em sala de aula, como também mostrar aos estudantes que a ciência não é neutra e pode ser fruto de trabalho comunitário.

Primeiramente foi realizado um levantamento de artigos que tratam de etnoquímica, etnoecologia, etnobotânica, etnociências, etnomatemática e etnofísica. Isso foi feito em virtude do tema relacionado especificamente à etnofísica ser escasso. Num segundo momento, foram selecionados os trabalhos relacionados ao objetivo da pesquisa. Todos os artigos encontrados (nas bases científicas: *Google Scholar*, *SciELO* e *Web of Science*), em português e com relação a pesquisas brasileiras, foram lidos e analisados desde que tivessem relação direta com a etnofísica (Carneiro, 2019).

Todos os trabalhos analisados, e somente estes dentre os selecionados previamente, fornecem resultados que contribuem para atender à proposta desta investigação (Anacleto, 2007; Prudente, 2010; Barreto; Miltão, 2011a, 2011b, 2011c, 2013; Souza, 2013; Filho; Santos, 2008; Souza; Silveira, 2015; Correa; Marchi; Gonzatti, 2016; Silva, 2017) São publicações que exploram a etnofísica, integrando conhecimentos científicos e tradicionais presentes em diferentes culturas e que serão exploradas ao longo deste ensaio, como elementos que contextualizam a investigação. Assim, foi possível abrir caminho para uma discussão horizontal entre os saberes populares e acadêmicos. Essa relação pode ser harmoniosa e relevante, e iremos apresentar seus desdobramentos, fazendo com que cada objetivo seja explorado em um tópico próprio, visando discutir o problema de forma abrangente nas considerações finais.

2 Relações entre física e cultura: implicações educacionais

A cultura é um termo que engloba diferentes expressões e valores de uma sociedade. É transmitida de geração em geração e dá significado à existência humana. Não existe um método infalível para classificar as culturas. Todas são igualmente importantes e podem estar ligadas à raça, nacionalidade e classe social; refletem ações, valores e pensamentos, expressando através da ciência, religião e arte, diferentes manifestações, que têm contribuído para o desenvolvimento da humanidade (Cucho, 2002; Laraia, 2006; Roy, 2012).

A evolução dos conceitos e limitações da ciência ao longo da história, as torna parte da cultura humana, comunicando e fornecendo explicações baseadas em dados e observações do mundo físico. A curiosidade humana impulsionou o desenvolvimento da física; desde os primórdios o homem observa os fenômenos naturais ao seu redor, estabelecendo novas relações com a natureza. Inicialmente, as explicações para esses fenômenos eram envoltas em ideias sobrenaturais e mitos, mas com o passar do tempo surgiu uma abordagem mais racional (Skolimowski; Zanetic, 2012; Chalmers, 1997, 1993; Kuhn, 1982; Pacey, 1983). E, no século XVII, a física começou a se consolidar como uma ciência, juntamente com áreas como matemática, engenharia, biologia, química, geologia e astronomia, que passaram a ser



estudadas de forma sistemática, permitindo a formalização dos conhecimentos. As observações e verificações experimentais se tornaram cada vez mais importantes. Academias e sociedades científicas foram criadas para promover a divulgação e o reconhecimento das reformulações sobre os fenômenos naturais. O método científico desempenhou papel fundamental, permitindo que teorias fossem testadas e aferidas de forma consistente. Com o tempo, a física se ramificou em diferentes áreas, impactando nas aplicações tecnológicas e permitindo avanços em todas as áreas do conhecimento (Hewitt, 2002; Kuhn, 1982; Veraszto *et al.*, 2008).

Com esse breve resumo, é possível acrescentar que a interação entre cultura e física se torna evidente e impacta no desenvolvimento científico e social. Embora possam parecer distintos à primeira vista, uma análise mais aprofundada revela uma conexão entre esses dois campos do conhecimento. A relação entre física e cultura vai além do ensino e da pesquisa; envolve a comunicação científica e a divulgação do conhecimento para o público em geral. A física, se apresentada de maneira acessível, pode contribuir para a formação de uma cultura científica participativa, influenciando a maneira como entendemos e interagimos com o mundo ao nosso redor. A física fornece uma compreensão científica dos fenômenos naturais e leis que governam o comportamento da matéria e da energia. Compreensão essa que é produto cultural que evoluiu, e continua evoluindo, impulsionada pela curiosidade humana e ânsia de compreender e explicar os fenômenos naturais. Desde as antigas civilizações, que observavam as estrelas e os movimentos planetários, até as teorias modernas da relatividade e da mecânica quântica, o conhecimento físico tem sido construído. A física não está confinada aos laboratórios e academias. Está presente na cultura popular e na mídia de maneiras variadas, sendo encontrada em filmes de ficção ou documentários, desempenhando assim papel na formação da cultura contemporânea (Carneiro, 2009).

Por outro lado, a física também é influenciada pela cultura. As abordagens pedagógicas, as metáforas e os exemplos utilizados para explicar conceitos podem variar de acordo com a cultura e a educação de uma sociedade. A interação entre física e cultura é bidirecional. Reconhecer a física como parte da cultura é ter uma compreensão mais abrangente do mundo e uma apreciação mais ampla do conhecimento. Assim, a interação entre física e cultura é essencial para transformar os espaços de ensino-aprendizagem em física. Existem lacunas no ensino de física que precisam ser tratadas, como a carência de visibilidade para a filosofia e história da ciência como maneiras de estimular a reflexão dos estudantes. Portanto, é importante reconhecer a significância da cultura na física escolar e na compreensão do saber popular (Zanetic, 2005b, 1989, 2006). Por isso, os espaços escolares devem estimular a curiosidade epistemológica dos estudantes, proporcionando uma problematização consciente de temas e conhecimentos culturais. O ensino de física deve desempenhar um papel crítico, orientando os estudantes a discernir entre o conhecimento científico e o senso comum (Gama; Zanetic, 2009).

Refletir sobre aspectos culturais no ensino de física é essencial para desmistificar a imagem da ciência como algo inanimado e promover uma visão reflexiva e questionadora, auxiliando na revisão de concepções advindas do senso comum que muitas vezes são replicadas pelos jovens. É importante considerar a influência da mídia, propagandas comerciais, textos de divulgação científica e diálogos entre especialistas na compreensão científica (Zanetic, 1989, 2009). A cultura de massa tem manipulado a educação científica dos brasileiros, usando a própria ciência para certificar a veracidade de produtos a serem vendidos, ou para passar ideias erradas, supostamente apoiadas em um conhecimento inexistente, que chegam a ir de encontro com verdadeiros princípios científicos.

Entender a relação entre física e cultura é crucial para compreender como a ciência se integra na sociedade e como o conhecimento científico é influenciado e moldado pela cultura. Esta interação entre física e cultura é vasta e impacta em vários aspectos da vida cotidiana.



No berço da cultura ocidental, muitos mitos e lendas buscavam explicar fenômenos naturais. Como exemplo, o mito de Ícaro e Dédalo na mitologia grega, que explica a queda de Ícaro quando ele voou muito perto do Sol. Essa narrativa pode ser usada para discutir conceitos de calor, dilatação térmica, expansão de gases e até mesmo as limitações humanas na exploração.

Retomando aspectos históricos, diferentes culturas criaram calendários baseados em eventos astronômicos, como o calendário lunar islâmico, que se baseia nas fases da lua para determinar datas importantes, como o mês sagrado do Ramadã (Ramos, 2021). Isso abre espaço para discussões sobre astronomia e ciclos lunares. Existem ainda festas culturais que frequentemente envolvem elementos físicos, como o Festival das Lanternas na Tailândia, que utiliza lanternas de papel que flutuam no ar, possibilitando discussões sobre princípios da física, como a resistência do ar (Mundo Asia, 2023). Ou ainda a culinária que é outra área em que a física desempenha um papel significativo, especialmente na cocção dos alimentos, que envolve a transferência de calor. O uso de panelas de pressão para cozinhar alimentos mais rapidamente, por exemplo, pode ser explicado pelos princípios da termodinâmica.

Pensando em aspectos artísticos, temos filmes de ficção científica com apelo e influência na cultura popular, alguns despertando o interesse nas explorações espaciais reais, como as sagas *Star Wars* e *Star Trek* (Barreira, 2023). Reportagens sobre missões espaciais da NASA e avanços na exploração espacial ilustram como a ciência e a cultura interagem.

Outros exemplos ainda podem ser dados, como a arquitetura de edifícios que muitas vezes incorpora princípios físicos, como a ventilação natural e o sombreamento para maximizar o conforto térmico. Também existem cerimônias religiosas baseadas em eventos astronômicos, como o solstício de inverno, que proporcionam oportunidade para discutir astronomia e relações entre ciência e religião. Ou ainda as culturas dependentes da navegação marítima, onde a física desempenha papel crucial na compreensão das estrelas, correntes oceânicas e ventos, utilizados para navegar pelos oceanos. Dentre vários outros pontos, por fim ainda destacamos a física na música e na acústica, que vai desde a construção de instrumentos musicais até a forma como o som se propaga, ligando a física à apreciação musical (Barroso de Paula; De Souza Santos; Pereira Lima, 2022). Esses exemplos demonstram a interconexão intrínseca entre a física e a cultura em várias facetas de nossas vidas.

Por outro lado, também é importante apontar que a cultura popular muitas vezes é influenciada por informações incorretas ou pseudocientíficas, como a influência dos astros nas nossas vidas ou produtos de saúde não comprovados cientificamente. Reportagens que desmascaram tais mitos destacam a importância da educação científica.

Assim, o estudante precisa de oportunidades para desenvolver sua imaginação, senso crítico, reflexão e acesso aos conceitos físicos. A ênfase exagerada no *formulismo* presente no cotidiano escolar ainda é o principal método de ensino de física. No entanto, isso pode excluir estudantes que não têm afinidade com essa abordagem. É necessário adotar outras formas de ensino para possibilitar discussões científicas, repensando a maneira como as aulas de física são problematizadas, e estimulando o desenvolvimento cultural. Estímulos que muitas vezes são proporcionados apenas pelos meios de comunicação (Souza; Zanetic, 2008).

Os professores devem considerar a importância da cultura como aliada, seja por meio de textos literários, letras de músicas, composições, quadros, pinturas, produções artesanais, obras literárias ou obras arquitetônicas. É preciso estabelecer conexões entre as diferentes áreas do conhecimento, mesmo que isso seja desafiador. É necessário incorporar e discutir como as ações culturais humanas são formas de conhecimento da realidade, proporcionando uma compreensão mais aprofundada do mundo, despertando a reflexão epistemológica (Ferreira, 2012; Silveira; Zanetic, 2012).



Considerando todo o suporte teórico e os conceitos da física, a utilização de vídeos de concertos disponíveis, como o *As Quatro Estações* de Vivaldi (1678-1741), por exemplo, viabiliza-se uma oportunidade para a compreensão dos conceitos físicos relacionados à ondulatória. Ao mesmo tempo, permite examinar como esses princípios físicos se manifestam na própria sinfonia, proporcionando uma exploração tanto da ciência quanto da expressão artística em cada estação e dos sentimentos que podem despertar nos estudantes.

Além do exemplo mencionado no parágrafo anterior, outras oportunidades permitem explorar a relação entre música e física. Um exemplo é a possibilidade de entender e/ou investigar como os instrumentos musicais funcionam. Por exemplo, é possível explorar como o som é produzido em diferentes instrumentos, buscando entender os fenômenos físicos que existem na ressonância em violões, violinos, etc., que envolvem a vibração das cordas e sua interação com a caixa de ressonância (Barroso de Paula; De Souza Santos; Pereira Lima, 2022). Também, pode-se trabalhar a mecânica das ondas sonoras em instrumentos de sopro, analisando como a pressão do ar e a forma do instrumento afetam a qualidade e o timbre do som produzido. Ou ainda na percussão, por exemplo, quando um músico toca um tambor, prato ou qualquer outro instrumento de percussão, ele está envolvido em processos físicos como a produção de vibrações, ressonância, controle de intensidade e manipulação de harmônicos. A compreensão dos conceitos físicos permite proporcionar melhor entendimento de como ajustar e afinar esses instrumentos, bem como para explorar a amplificação e a tecnologia envolvidas na música.

A ligação em física e música se estende para além das relações conceituais. Albert Einstein (1879-1955), tocava violino para aguçar a concentração (Llorente, 2020). Brian May (1947), guitarrista fundador da banda Queen, é astrofísico com doutorado em física.

Outras relações entre física e artes também podem ser citadas, como o do físico Carl Sagan (1934-1996), que também era escritor talentoso. E Richard Feynman (1918-1988), entusiasta da percussão, que tocava instrumentos de percussão brasileiros, como o tamborim, e incorporou princípios físicos em suas explorações musicais. Temos também o brasileiro, doutor em física, professor José Leite Lopes, entusiasta da pintura. Dizia que precisava pintar já que suas mãos tinham que trabalhar junto com o cérebro (Caruso, 2023).

A associação dos conceitos físicos com as fases históricas, os pensamentos filosóficos e os paradigmas de cada época, além da valorização do saber popular e a integração das artes com a ciência, são meios de resgatar a reflexão e ação simultâneas. Por exemplo, ao estudar o desenvolvimento da teoria heliocêntrica de Copérnico (1473-1543) e Galileu (1564-1642), os estudantes não apenas aprendem sobre os princípios da astronomia, mas também sobre como essas ideias desafiaram os paradigmas da época e entraram em conflito com as interpretações religiosas predominantes. Isso pode levar a discussões sobre a interseção entre ciência e religião ao longo da história. Ao explorar as contribuições de cientistas menos conhecidos, como Émilie du Châtelet (1706-1749), que critica Descartes (1596-1650) e apoia Leibniz (1646-1716) em relação à compreensão da energia cinética no século XVIII, os estudantes podem apreciar a diversidade de vozes na história da ciência e como as mulheres cientistas muitas vezes enfrentaram barreiras significativas (Martins, 2022). A conexão entre ciência e cultura também pode ser exemplificada ao examinar como a revolução industrial e os avanços na física, como a termodinâmica, influenciaram a arte e a literatura do século XIX (Hulsendeger, 2007). O movimento artístico do Realismo, por exemplo, refletiu as mudanças sociais e científicas da época, incluindo a compreensão crescente da conservação da energia.

A compreensão dos fatos históricos é essencial para evitar a interpretação equivocada ou distorcida de conceitos, já que sua ausência leva à disseminação de meias-verdades ou mitos. Para formar pessoas críticas e emancipadas, é necessário adotar uma abordagem de ensino mais humanista e humanizada. Com isso, é possível fomentar a formação de estudantes mais



reflexivos, diretamente relacionada ao resgate de informações históricas e à valorização do saber popular, permitindo uma compreensão mais profunda das pesquisas e dos anseios da humanidade (Barcellos; Zanetic, 2007; Freire, 1976, 1987).

3 A etnofísica e o ensino de física

As situações cotidianas ajudam a enxergar as possibilidades de contribuições que a sociedade traz no âmbito acadêmico e escolar que muitas vezes passam despercebidas. Por exemplo, a construção de poços artesianos, instrumentos para caça e pesca, movimentos lunares e solares, coleta de água da chuva, o aperto de um parafuso em um maquinário, o plantio e a colheita, são situações presentes em diferentes culturas, desenvolvidas para aprimorar técnicas ou facilitar a resolução de problemas. Nesse contexto, a etnofísica refere-se aos saberes populares e suas relações com o conhecimento físico. Emergente das pesquisas em etnomatemática, a etimologia desse termo nos ajuda a compreender seu significado (Prudente, 2010).

A palavra etnomatemática é composta por três raízes: *etno*, que engloba diversos ambientes sociais, culturais e naturais; *matema*, que significa explicar, entender, ensinar e lidar com; e *tica*, que remete à palavra grega *techné*, relacionada a artes e técnicas. Sintetizando essas três raízes, temos a etnomatemática, que significa o conjunto de artes e técnicas de explicar, entender e lidar com o ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais (D'ambrosio, 2008, 1993). De forma análoga, um olhar etnofísico deve considerar ontologicamente o modo de enxergar, interpretar, compreender, explicar, compartilhar, trabalhar, lidar e sentir os fenômenos físicos. O trabalho pedagógico com a etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito, de seus códigos, símbolos e seu universo microsocial (Souza, 2013; Carneiro, 2019).

Todavia, é importante ressaltar que as produções em etnofísica, tanto a nível nacional quanto internacional, ainda são escassas. Assim, não é possível estabelecer uma categorização que leve a um *estado da arte* para a etnofísica. Também inexistente um referencial teórico consolidado para esse campo de estudo. No entanto, devido às semelhanças metodológicas, é possível emprestar referenciais da etnomatemática, para buscar relacionar o aprendizado em física com o conhecimento tradicional dessa ciência, bem como com as experiências e práticas escolares e conhecimentos social e cultural (Carneiro, 2019; Souza, 2013).

Para isso, vale lembrar que em nossa sociedade, existem trabalhadores que são mestres em suas profissões, e o conhecimento prático adquirido por experiência lhes proporciona uma base intelectual sólida para desenvolver trabalhos que envolvam fenômenos e conceitos da física. O saber popular de cada mestre de ofício, seja ele mecânico, marceneiro, motorista, pescador, pedreiro, está enraizado em linguagens e conceitos próprios que possuem relações íntimas com a física conceitual e/ou experimental. Assim, como um pedreiro precisa entender a resistência dos materiais para construir uma residência e um mecânico precisa compreender o torque para apertar parafusos e porcas, o agricultor deve ter conhecimento da meteorologia e das estações do ano para realizar o plantio e a colheita no momento adequado. Revisar esse tema é também se preocupar com a preservação dos saberes populares no âmbito da física, discutindo a ciência como uma construção humana e entendendo as possibilidades efetivas da etnofísica como ação pedagógica (BORGES, 1998).

É possível perceber que a etnofísica está presente no cotidiano, mesmo que exista à margem do saber considerado científico. É *etno* visto que pode ser observado em grupos de profissionais que se destacam devido às suas linguagens, culturas e *ciências próprias*. É físico



porque é um conhecimento que *funciona bem*, podendo fundamentar explicações e tomadas de decisão sobre o mundo real. Assim, a *etnofísica* refere-se ao uso da física em práticas populares, englobando grupos identificáveis por meio de sua linguagem, códigos, símbolos, representações, práticas e memórias culturais (Souza, 2015).

Sendo a física um corpo de conhecimento construído e vivenciado por diversas culturas ao longo do tempo, e que inúmeras sociedades criaram uma ciência, então a *etnofísica* certamente esteve presente nos primeiros momentos antes de conceber uma teoria e/ou uma explicação científica. Aikenhead (2001) afirma que a física newtoniana, também é uma *etnofísica*, pois emergiu de uma subcultura dentro da sociedade europeia, a partir do intercâmbio de várias culturas, como a grega, romana, inglesa, entre outras. Nessa perspectiva é importante compreender que a *etnofísica* não deve ter o papel de criticar a física ou de se tornar um utensílio pedagógico para seu ensino. O potencial emancipatório existe quando ocorre uma reflexão crítica sobre as raízes sociais, políticas e econômicas da física acadêmica. O ensino de física não deve colonizar os espaços e concepções de outras formas de cultura (Santos, 2002). A relação multidisciplinar trazida pela *etnofísica*, reside na sua tentativa de explicar e estudar a natureza com um olhar mais social e histórico. As relações humanas e a interação com a natureza desenvolveram uma memória cultural interna nos indivíduos, fazendo com que, diante de uma situação elementar, eles sejam compelidos a imaginar, refletir, propor, pensar, estudar e executar para resolver problemas de maneira eficiente (Prudente, 2010).

O reconhecimento dos saberes populares como conhecimento científico levanta discussões sobre a neutralidade da ciência e a evolução construtiva da física, na qual diversas culturas podem desenvolvê-la de acordo com suas necessidades. Essas discussões são importantes, pois podem reduzir os mistérios em torno da ciência. Considerar esses aspectos é se preocupar com uma educação emancipatória, em que o diálogo e a criação de novos laços de saberes se tornam essenciais para uma maior inclusão. A *etnofísica* se beneficia da contextualização da realidade que cerca o estudante. A educação deve fornecer subsídios para que o estudante perceba os conhecimentos da física na explicação dos acontecimentos cotidianos e do meio natural. A aproximação dos conhecimentos científicos com a realidade do estudante faz com que ele reflita sobre o papel das ciências, em particular da física, conscientizando-se de que esta não é uma ciência voltada apenas para intelectuais, mas sim para todos os interessados e curiosos (Silva, 2017).

4 A etnofísica em contextos educacionais

Neste tópico, apresentamos exemplos de aplicação da *etnofísica* em contextos educacionais. Partindo da reflexão que essas experiências podem nos proporcionar, será discutido como a integração da física com a cultura e com a escola pode resultar em práticas pedagógicas alternativas para a promoção de um ensino contextualizado e uma aprendizagem participativa. Ao compartilhar esses exemplos, buscamos encorajar educadores a adotarem abordagens semelhantes, valorizando as interações discutidas ao longo do estudo.

Assim, em um primeiro momento, pode-se não ter ideia de como os arrozais ajudam no entendimento da relação da física com a cultura, já que o tema parece distante da maioria das pessoas. No entanto, a dissertação de Anacleto (2007) trouxe essa questão por meio de pesquisa realizada com trabalhadores rurais, que não são totalmente escolarizados.

Conduzida na cidade de Palmares do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, a pesquisa observou as práticas dos trabalhadores rurais no cultivo de arroz, a fim de compreender como os conhecimentos não formais são, na verdade, conhecimentos teóricos-físicos. A pesquisadora



acompanhou uma propriedade onde foram realizadas diversas etapas do cultivo de arroz, como preparação do solo, adubação, nivelamento, construção de taipas, colheita, secagem e transporte do arroz. Durante a investigação, ao longo da prática de semeadura, os trabalhadores demonstraram a compreensão dos conceitos de velocidade e distância, essenciais para o conhecimento agrícola. Ao entender a velocidade que estão trabalhando e a distância necessária entre cada semente, otimizam o rendimento do automóvel utilizado. Também mostraram conhecimentos sobre o funcionamento do automóvel, reconhecendo a importância da potência e do trabalho do motor para evitar problemas e maximizar a produção. Um trabalhador rural também destacou a relevância da caixa d'água posicionada no ponto mais alto, baseando-se em conceitos da teoria gravitacional. E sinalizou como as taipas são cruciais para o transporte e movimentação dos fluidos, como a água. Além disso, a pesquisa revelou que também entendem sobre a importância dos fatores climáticos para o cultivo de arroz, identificando que a temperatura deve estar entre 24°C e 30°C para garantir um bom crescimento da planta. E isso ocorre entre setembro e janeiro, meses mais quentes, onde a radiação solar é favorável ao desenvolvimento da cultura. Com a pesquisa foi possível compreender a importância dos conhecimentos práticos e populares no trabalho agrícola, bem como a interdisciplinaridade com a matemática, constatando que os trabalhadores demonstraram ter noções de geometria plana ao indicar o percurso curvilíneo realizado pelos tratores para semear o arroz. Eles reconhecem a irregularidade do terreno em que trabalham e fazem adaptações para otimizar o uso de combustível, baseadas em conceitos de trabalho, força e potência (Anacleto, 2007).

Embora os trabalhadores utilizem e compreendam princípios físicos na prática do cultivo de arroz, não possuem o conhecimento técnico e acadêmico da área. Isso ocorre tanto pela falta de oportunidades educacionais quanto pela ausência de conexões entre a física e a matemática em seu ambiente escolar. A compreensão dos conceitos físicos e suas aplicações são fundamentais para um bom desempenho no trabalho agrícola. Os trabalhadores utilizam conhecimentos empíricos e cálculos mentais para avaliar o rendimento da semeadura, levando em consideração o período de plantio e a quantidade de adubo e sementes utilizados. Apesar de não terem consciência da relação entre os conhecimentos empíricos que utilizam com conceitos físicos e matemáticos estudados na escola, os trabalhadores aplicam a física de forma sistemática e prática em suas atividades diárias. Reconhecer e valorizar esses conhecimentos não formais é importante para pensar sobre a construção de um ensino mais inclusivo e contextualizado, tanto nas áreas rurais quanto urbanas (Anacleto, 2007).

Temos também o estudo realizado por Prudente (2010), em que a autora constatou a dificuldade de ensinar conceitos teóricos desconectados da vivência dos estudantes. Através da comparação entre um grupo controle e um grupo que participou do Programa etnofísica, ela observou que os estudantes que foram expostos à etnofísica conceberam a física como uma ciência da natureza, demonstrando compreensão sobre suas características. E, aqueles que receberam um ensino baseado em fórmulas também conceituaram a física sob a mesma perspectiva, mas ignoram sua essência. Os resultados indicam que a abordagem etnofísica tem o potencial de transformar as concepções dos estudantes e superar preconceitos sobre a física como uma disciplina difícil (Prudente, 2010).

Dando continuidade aos estudos, em sua tese de doutorado, Prudente (2013) realizou uma pesquisa-ação com estudantes do Ensino Médio, buscando estabelecer uma relação entre a educação ambiental e a etnofísica. Através de exemplos como dependência da energia elétrica, indústrias e comunidade, poluição sonora urbana e uso da água, a autora buscou incluir os conhecimentos dos estudantes promovendo discussões que valorizassem suas referências culturais. Através de discussões, os estudantes puderam desenvolver visão socioambiental e adquirir conhecimentos em física de forma contextualizada e interdisciplinar. A abordagem

etnofísica permitiu que os estudantes aprendessem conceitos matemáticos de forma adaptada à sua realidade e vivências, possibilitando maior compreensão da disciplina (Prudente, 2013).

Já no município de Ribeira do Pombal, Alagoinhas, Rio Real e Monte Santo no estado baiano, a etnofísica alicerçou a exploração dos conhecimentos teóricos da física, de participantes de quatro *Escolas Famílias Agrícola*. O processo de investigação envolveu professores, monitores e estudantes da disciplina de física, buscando entender quais conhecimentos físicos utilizados nas áreas de trabalho, são percebidos pelos envolvidos. Respeitando e compreendendo a cultura local, a pesquisa evidenciou problemas relacionados com a escolarização. Os pesquisadores tiveram dificuldades em organizar e adaptar a física com atividades baseadas na observação, na descrição e no questionamento, solicitando aos estudantes o compartilhamento de experiências e reflexões de vida e reflexões sobre os saberes. As dificuldades foram notórias, envolvendo a qualificação dos docentes e a falta de conteúdos didáticos pedagógicos, o que dificultou contextualizar a física no cotidiano (Barreto; Miltão, 2011, 2011b, 2011c, 2013).

Outro exemplo trazemos do estado do Pará, em Augusto Correia, onde foi desenvolvida uma proposta para entender como um conhecimento ribeirinho de construção de um Manzuá ajudou a dinamizar aulas de física e matemática. Ao longo do estudo foram coletados dados sobre os saberes tradicionais em física durante a construção do Manzuá, artefato tradicional utilizado por populações ribeirinhas para a captura de peixes (feito em certas épocas do ano quando existe abundância de determinado peixe na região). O pescador coloca o Manzuá quando a maré está baixa, fixando-o pelas extremidades entre quatro pedaços de estacas. Durante a cheia do rio, o peixe é levado pela correnteza para a boca do artefato e fica preso dentro dele (Souza, 2013).

Para entender sua construção, o pesquisador acompanhou o *Seu Antônio* enquanto ele fazia seus afazeres cotidianos, e observou vários momentos em que o ribeirinho utilizava conceitos físicos, como densidade, força, vazão, volume, calor, temperatura, flexão de hastes e rigidez de materiais. Esses modelos mentais utilizados na construção do Manzuá parecem ser refinados pela prática, permitindo que o pescador antecipe os procedimentos e evite erros que poderiam atrasar a construção do artefato, possibilitando que *Seu Antônio* iniciasse o processo sabendo exatamente o que devia fazer para resolver os problemas e onde iria chegar. Isso evidencia que os conceitos formais da escola aparecem nos conhecimentos tradicionais do *Seu Antônio*, que sabe cada passo para a construção e simula mentalmente suas ações. Esse processo demonstra que os conceitos ensinados na escola também estão presentes nos conhecimentos tradicionais relacionados ao Manzuá. Assim, o conhecimento tradicional do Manzuá pode ser utilizado como suporte para a criação de aulas interdisciplinares que estimulam a discussão sobre a ciência e seus paradigmas (Souza, 2013; Borges, 1998).

Temos ainda o artigo *Einstein e a Literatura de Cordel*, que resgata um saber popular, indicando sua importância como uma prática dinamizadora nas aulas de Física (Filho; Santos, 2008). Ao analisar dois textos literários da tradição nordestina, *O ano mundial da Física e o papel de Sobral na Teoria da Relatividade*, de Eugenio Dantas de Medeiros, e *Vida, obra e pensamentos*, de Gonçalo Ferreira da Silva, que exaltam Albert Einstein na comemoração do ano miraculoso, busca-se compreender a relevância do resgate da cultura nordestina que fora dizimada no século XIX (Filho; Santos, 2008).

O artigo explora de forma despojada a vida de Einstein, apoiando-se nos cordéis para dinamizar as aulas. Segundo a pesquisa, os cordéis são ótimos instrumentos para atividades interdisciplinares (Português e Física), e fomenta debates nas aulas, estimulando o processo de ensino e aprendizagem. O cordel, enquanto um saber e arte popular, tem uma utilidade essencial, pois favorece as possibilidades epistemológicas, metodológicas e cognitivas,



permitindo uma abordagem em sala de aula que discute a visão comum dos cordelistas (Filho; Santos, 2008).

Outro exemplo sobre a cultura nordestina, influenciada pelos ibéricos, se manifesta no município de Conceição do Almeida, na Bahia, por meio da tradição da Guerra de Espadas. Todos os anos, no mês de junho, ocorre a queima das espadas em um ato social e cultural que faz parte das comemorações religiosas das festividades do dia de São João. Nesse contexto, uma investigação buscou compreender o processo de fabricação, o manuseio e a relação da física com o conhecimento popular baiano no contexto da etnofísica, desenvolvendo uma investigação social exploratória para avaliar a espada e sua fabricação, levando em consideração as concepções empíricas oriundas da vida na localidade de Conceição do Almeida. O estudo contou tanto com pessoas mais experientes e tradicionais no processo de fabricação e manejo das espadas, quanto pessoas mais jovens, e abordou a técnica e o método pessoal envolvidos na fabricação das espadas, utilizando materiais como bambu, cordão de sisal, barro e pólvora. O enrolamento, realizado de forma artesanal ou com o auxílio de uma máquina, exige conhecimento adequado para garantir a resistência da espada, englobando campos de saber que muitas vezes não são valorizados. E, ao resgatarmos a memória cultural e compreendermos o conhecimento envolvido no processo, podemos repensar o ensino em diferentes localidades brasileiras, valorizando a cultura e estabelecendo associações entre conhecimentos físicos e cotidianos (Carneiro, 2019).

Assim, embora as pessoas envolvidas no processo de fabricação das espadas possam não ter consciência dos conceitos físicos da mecânica, como massa, comprimento, espaço, velocidade e aceleração relacionados à etapa de enrolamento, elas os utilizam, de maneira intuitiva em suas práticas. A pesquisa observou que essas relações com a física podem explicar a realidade e o trabalho desenvolvido pelos espadeiros, valorizando a cultura. Assim, a inclusão de aspectos sociais das diferentes regiões do Brasil em livros didáticos é uma possibilidade a ser considerada, visando um ensino de física multidisciplinar e emancipador, ao desenvolver atividades próximas das realidades e vivências regionais (Carneiro, 2019).

Outra investigação vem da carpintaria naval em Bragança, Pará, que observou e analisou como a física está presente na construção artesanal de barcos. Os carpinteiros desenvolveram um método refinado de fabricação devido à necessidade dos ribeirinhos de utilizar as vias fluviais. Esses conhecimentos precisos adquiridos pelos artesãos são fundamentais para a prática cotidiana. Os estudos estabeleceram diálogos importantes entre a física e o saber popular ao analisar as criações artesanais dos ribeirinhos. Os carpinteiros demonstraram habilidades e precisão excepcionais ao transformar materiais naturais em barcos adequados e seguros. Embora cada carpinteiro utilize métodos empíricos de maneiras ligeiramente diferentes, eles possuem conhecimentos físicos relacionados ao empuxo, densidade e pressão, que embasam suas práticas. O estudo mostra que não há relação direta entre a escolaridade dos carpinteiros e o conhecimento complexo que eles desenvolvem. Além disso, a pesquisa evidencia a existência de conhecimentos físicos nas práticas dos artesãos, destacando a relevância da etnofísica. A introdução dessas ideias nos currículos escolares pode trazer inovações e valorizar a cultura local (Carneiro, 2019).

Temos também a pesquisa sobre etnofísica e linguagem que aborda as relações entre os conhecimentos populares dos mestres de ofícios e os conhecimentos formais escolares. A pesquisa se deu no município de Augusto Corrêa, no Pará, e investigou a linguagem dos construtores de canoas, buscando estabelecer conexões entre a linguagem da física e as terminologias utilizadas pelos construtores de canoas. Por meio de expressões peculiares, os pesquisadores encontraram significados e inter-relações entre a física falada pelos mestres de ofício e a física ensinada nas escolas. Durante anos de prática, o construtor de canoas paraense,

chamado *Seu Valdemar*, adquiriu um conhecimento etnofísico sólido, embora sua sabedoria possa estar oculta por meio de palavras e expressões. Por meio da análise da linguagem utilizada por *Seu Valdemar*, observou-se que ele emprega um sistema de comunicação que faz parte de sua vida e atividade diária. *Seu Valdemar* sabe o motivo pelo qual a canoa flutua na água e conhece sobre a densidade dos materiais em sua prática artesanal. As concepções científicas do construtor são estruturadas em seu conhecimento cotidiano e foram aprimoradas ao longo dos anos de trabalho, diferindo do senso comum, que muitas vezes expressa dúvidas e incertezas em relação aos conceitos relacionados (Souza; Silveira, 2015).

Outro estudo que merece destaque trata da produção de farinha de mandioca, em que uma pesquisa investigou uma prática pedagógica sobre o conceito de força. O trabalho estabeleceu conexões entre a física ensinada nas escolas e a *física popular*, explorando divergências e semelhanças e foi realizado em um curso técnico em Administração no IFMA Campus Pinheiro, onde os estudantes, com idades entre 14 e 18 anos, participaram de visitas a locais de produção de farinha de mandioca para melhor compreensão do processo. Antes das visitas, foram conduzidas atividades experimentais em sala de aula para aprimorar os conhecimentos dos estudantes (Correa; Marchi; Gonzatti, 2016).

A observação do comportamento dos farinheiros e as interações com os estudantes permitiram relacionar o conhecimento escolar com as atividades cotidianas. Durante as visitas aos locais de produção, os estudantes foram encorajados a identificar os conhecimentos inerentes às estruturas das casas de forno. Os resultados demonstraram que os conhecimentos dos farinheiros abrangem temas relacionados à física, incluindo o estudo das forças. As discussões sobre interações entre corpos e força foram levadas para a sala de aula como resultado das visitas propostas. Além das fórmulas, a pesquisa destacou outras possibilidades de relacionar os conhecimentos dos farinheiros com a física, como termodinâmica, separação de misturas, física dos fluidos, química, botânica e geografia. Os saberes relacionados ao processo de fabricação da farinha de mandioca envolvem mecânica, temperatura, estações do ano, separação de substâncias, engenharia e outras disciplinas, incluindo noções de unidades de medidas relacionadas à matemática. Os processos de plantio, colheita, fabricação e venda da mandioca abrangem diversos conhecimentos escolares. Os farinheiros utilizam princípios de hidrostática para determinar a vazão e construir o pubeiro no rio, permitindo que as mandiocas fiquem em repouso e amoleçam. Eles precisam entender a quantidade de volume de um fluido que passa por uma seção transversal em determinado tempo. As aulas foram baseadas nos conceitos de interações de forças, contextualizados pelos conhecimentos populares dos farinheiros transmitidos aos filhos. A etnofísica foi utilizada como contribuição para os processos de ensino e aprendizagem, indo além das propostas curriculares convencionais e destacando a relevância da incorporação do saber popular no currículo escolar (Correa; Marchi; Gonzatti, 2016).

Por fim, temos a pesquisa realizada no município de João Pinheiro, no Noroeste do Estado de Minas Gerais, que explorou as relações entre a física e a gastronomia da região. O pesquisador desenvolveu uma prática pedagógica que integrou os aspectos culturais e gastronômicos locais às aulas de física. O estudo envolveu estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, incluindo pesquisas históricas sobre o desenvolvimento da cidade, atividades práticas realizadas nas cozinhas, como laboratórios socioculturais de física, saídas a campo e a produção de um minilivro. A pesquisa identificou conhecimentos físicos relacionados à gastronomia local, como calor, temperatura, corte dos alimentos e pressão exercida durante o preparo dos pratos. Também destacou a importância das aulas práticas de física, nas quais os estudantes puderam aplicar os conhecimentos adquiridos no estudo da gastronomia e, por fim, ressaltou como as práticas adotadas superaram o modelo tradicional de



educação, promovendo a interação com a comunidade e valorizando a diversidade de saberes, sendo tanto saberes tradicionais quanto acadêmicos, ao mesmo tempo que estimulou a autonomia (Silva, 2017).

Com esses estudos mostramos que a abordagem da etnofísica se destaca como uma proposta pedagógica promissora ao integrar a física e a cultura no ambiente educacional. Mediante a apresentação de exemplos de sua aplicação, torna-se evidente o potencial para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. A integração da física com a cultura possibilita aos alunos uma compreensão mais ampla e significativa dos conceitos científicos, ao relacioná-los diretamente com experiências e práticas culturais do seu contexto. Essa conexão entre conhecimento científico e cultural estimula o interesse dos estudantes, tornando a aprendizagem mais envolvente e relevante. A valorização da cultura local é fundamental na abordagem da etnofísica. Ao incorporar elementos culturais nas aulas de física, como práticas agrícolas, construção de artefatos tradicionais ou literatura de cordel, promove-se um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e enriquecedor. Essa valorização da cultura permite que os alunos se sintam representados e valorizados em sala de aula, fortalecendo sua identidade e promovendo um engajamento mais significativo com os conteúdos.

A etnofísica também promove a interdisciplinaridade ao integrar a física com outras áreas do conhecimento, como matemática, biologia e cultura, possibilitando uma visão mais abrangente do mundo, ao estabelecer conexões entre os saberes científicos e tradicionais. Assim, é possível despertar o interesse dos estudantes e fomentar uma maior identificação com os conteúdos abordados, superando preconceitos em relação à disciplina.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação da etnofísica também enfrenta desafios e fragilidades. A falta de recursos didáticos adequados, a necessidade de capacitação docente para trabalhar de forma interdisciplinar e a adaptação dos currículos são alguns dos obstáculos a serem superados. Além disso, a superação de ideias advindas do senso comum por parte dos estudantes pode representar um desafio adicional.

De toda forma, a abordagem da etnofísica oferece uma alternativa para o ensino de física, proporcionando uma educação mais inclusiva, contextualizada e significativa.

Considerações finais

A física muitas vezes é negligenciada como parte da formação cultural dos estudantes e parece desconectada de outras áreas do conhecimento. Por outro lado, quando reconhecemos a cultura como participante ativa na construção das relações entre o ser humano e a natureza, podemos utilizar a arte, a literatura e os saberes populares como instrumentos de aprendizado e como forma de obter conhecimento sobre a natureza. Portanto, é importante também considerar a relação entre a física e a cultura, de forma a contrapor com a ideia de que são entidades separadas.

Essa falta de conexão entre cultura e ciência pode ser observada desde a época do Brasil Colônia. A herança cultural brasileira vai além dos debates sobre o ensino de física, mas é relevante mencioná-la. O sistema educacional historicamente esteve vinculado à ideia de ascensão cultural, à distinção entre ricos e pobres, bem-sucedidos e não bem-sucedidos. Essa distinção entre trabalho físico e intelectual tem sido utilizada para separar diferentes grupos sociais e desvalorizar suas particularidades culturais. As reformas educacionais não serão efetivas enquanto não forem capazes de politizar o próprio sistema educacional e empoderar as pessoas que dependem dele para aprender e se emancipar. Assim, é importante ressaltar que a cultura e a ciência estão intrinsecamente ligadas à nossa realidade.



A física está presente em nossas vidas, mesmo sem termos conhecimento do seu referencial teórico. Está intrinsecamente ligada à cultura, seja por meio do saber-fazer, embasado em fundamentação científica, seja ao investigarmos a construção do conhecimento dessa ciência. A cultura, por sua vez, também congrega um corpo de conhecimento informal e não acadêmico, presente em tradições transmitidas de geração em geração. Por isso, é fundamental reconhecer sua importância e promover uma abordagem integrada com diferentes áreas do conhecimento, onde a física está incluída. Isso pode ajudar a despertar o interesse dos estudantes, já que podem reconhecer a física como um conhecimento mais relevante e acessível, enriquecendo sua compreensão do mundo e da sociedade onde vivem.

A aproximação da física e da cultura abre a possibilidade de produzir conteúdos que abordem aspectos cotidianos, encurtando a distância étnica e se tornando estratégia para combater a xenofobia latente no país, já que o desconhecimento das particularidades e diversidades culturais só aumenta a distância entre grupos distintos. Para enfrentar esse desafio, é essencial destacar os aspectos sociais e regionais nos materiais didáticos e estabelecer conexões entre a vivência dos indivíduos com os conteúdos acadêmicos. Assim, os conhecimentos presentes entre espadeiros, ribeirinhos, indígenas, agricultores, pedreiros, mecânicos, motoristas, artesãos, pescadores, cozinheiras, pedreiros, são importantes para compreender a física como patrimônio cultural. Portanto, é necessário buscar alternativas para o ensino de física que muitas vezes coloca os cientistas em uma posição distante da realidade.

É possível afirmar que os conceitos formais da escola estão presentes nos conhecimentos tradicionais, mas ainda falta valorizar a profissionalidade docente e as culturas regionais brasileiras. Ao explorarmos a tradição e os conhecimentos populares, percebemos a física de maneira informal e sem a rigidez acadêmica. A cultura popular naturalmente nos apresenta situações e fenômenos físicos, sem a necessidade de referências teóricas. Essa presença da física em nosso entorno é encontrada em diferentes culturas, em diferentes lugares e épocas históricas. Todavia, a combinação da física ocidental e acadêmica em uma única física universal, nos aprisiona intelectualmente. Ao frequentarmos as escolas, temos como referência essa ciência rígida e sistematizada, desvinculada do conhecimento prático e popular. Não nos ensinam sobre o intercâmbio entre diversas culturas, como a grega, romana, persa, egípcia, inglesa, alemã e árabe, que conferiu significado ao tratamento rigoroso dado à física que conhecemos hoje. Ampliar esse horizonte é essencial e desafiador diante de como nossa sociedade está atualmente estruturada.

A etnofísica possui potencial de contribuir para a compreensão dos conhecimentos do cotidiano, mas os sistemas de ensino não demonstram preocupação em relacionar esses conhecimentos físicos com a realidade das comunidades. Apesar da escassez de trabalhos na área, está presente na cultura popular e em manifestações sociais que envolvem conhecimentos físicos e científicos. Então, o objetivo deve ser a busca por uma maior integração entre física e cultura, promovendo um ensino cada vez mais próximo da realidade dos estudantes, integrando-o com a cultura. Assim, é necessário ter prudência na organização dos conteúdos escolares, alinhando-os com os conhecimentos culturais, para garantir a coerência e relevância do que é transmitido, entre o que será ensinado e a realidade de diferentes comunidades. A escola precisa realizar intervenções pedagógicas que levem em conta as necessidades locais, valorizando as culturas e atribuindo significado aos conhecimentos do seu entorno.

É relevante destacar que a maioria dos estudos aqui apresentados sobre etnofísica concentra-se nas regiões norte e nordeste do Brasil, locais ricos em pesquisa, mas pouco valorizados. Divulgar e evidenciar as potencialidades dessas regiões é uma maneira de expandir o conhecimento sobre a cultura além dos centros urbanos. Os estudantes precisam perceber a

aplicação prática da física em sua vida diária e encontrar significado no que estão aprendendo. Mas também conhecer e entrar em contato com outras realidades, outros saberes, é essencial.

Por isso esse ensaio reuniu diferentes enfoques que contribuem para compreender a natureza e multidisciplinaridade da etnofísica, mostrando algumas sugestões de abordagens que podem relacionar física e cultura. E, mesmo sendo um ensaio, o trabalho será finalizado apresentando breves sugestões que podem ser levadas para a sala de aula.

Nesse sentido, cabe citar a intersecção entre Literatura e Física como oportunidade para os estudantes explorarem conceitos científicos enquanto mergulham em obras literárias. Ao conectar essas disciplinas aparentemente distintas, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda tanto da ciência quanto da narrativa (Barreira, 2023). Um ponto importante nessa abordagem é a identificação das conexões entre obras literárias e conceitos físicos. Por exemplo, ao ler *A Máquina do Tempo* (1895) de H.G. Wells (1866-1946), os estudantes podem ser conduzidos a explorar ideias relacionadas à relatividade e viagem no tempo. Através dessa narrativa, podem visualizar como os princípios científicos subjacentes à teoria da relatividade de Einstein se manifestam na trama e como viagens no tempo, um tema popular em ficção científica, estão conectadas aos avanços na física. Além disso, *Fahrenheit 451* (1953) de Ray Bradbury (1920-2012), oferece a oportunidade de discutir a física da combustão e temperatura. Ao analisar como a queima de livros é um tema central na obra, os estudantes podem explorar os princípios físicos por trás do fogo, incluindo os processos de combustão, calor e temperatura. Isso não apenas enriquece a compreensão da trama, mas também fornece uma visão tangível de como os princípios científicos estão presentes em nosso cotidiano e na literatura.

A integração entre Artes Visuais e Física, em particular óptica, oferece uma perspectiva para os estudantes explorarem a ciência por meio da criatividade artística. Nesse contexto, as obras de arte famosas, como as do artista gráfico M. C. Escher (1898-1972), tornam-se ponte inspiradora entre a estética visual e os conceitos físicos de reflexão, refração e ilusões de óptica. As criações de Escher, conhecidas por sua habilidade em brincar com a percepção visual, oferecem possibilidades para discussões em sala de aula. Os estudantes podem analisar as obras do artista, para compreender como os princípios da óptica são aplicados artisticamente. Eles podem desvendar como Escher manipula a perspectiva e a geometria para criar ilusões que desafiam a lógica, e, ao fazê-lo, podem aprofundar sua compreensão sobre conceitos ópticos fundamentais, como a reflexão da luz em superfícies espelhadas e a distorção de objetos por meio de lentes. Além da apreciação de obras de arte, podem desenvolver atividades práticas que os incentivam a criar suas próprias obras baseadas em princípios ópticos. Isso pode envolver a criação de pinturas, esculturas ou instalações que explorem a reflexão, a refração ou a produção de ilusões visuais. Por exemplo, podem criar esculturas de espelhos que jogam com a perspectiva, demonstrando como a luz pode ser direcionada e refletida de maneira enganosa. Essas atividades práticas não apenas estimulam a criatividade, mas também permitem que os estudantes aprendam conceitos ópticos. Ao fazê-lo, eles não apenas apreciam a arte visual, mas também desenvolvem uma compreensão mais profunda da ciência que está por trás dela.

Existem muitas outras possibilidades, mas o cinema foi a escolha para finalizar o ensaio, já que a sétima arte se trata de um meio rico e diversificado para a disseminação de ideias, entretenimento e de ensino. A combinação de imagens em movimento, efeitos visuais e narração oferece uma plataforma para explorar e exemplificar conceitos complexos da física. Através da exibição de trechos de filmes populares que aplicam princípios físicos, os estudantes podem embarcar em uma jornada cinematográfica e, além da narrativa, podem analisar criticamente o mundo ao seu redor (Barreira, 2023). Um exemplo marcante é o filme *Interstellar* (2014), dirigido por Christopher Nolan (1970). Trata-se de uma boa obra para aulas



de física. Ao exibir cenas que exploram a relatividade, buracos de minhoca e gravidade, os estudantes são imersos em conceitos que, de outra forma, poderiam parecer inatingíveis. A partir daí, podem iniciar uma discussão crítica sobre a precisão científica dessas representações e como os cineastas equilibram a ciência com a necessidade de criar um filme envolvente.

Existem muitos outros exemplos de filmes que abordam a física de maneira criativa e educativa, como *Gravidade* (2013), que apresenta uma visão realista do ambiente espacial e dos desafios enfrentados pelos astronautas. *A Teoria de Tudo* (2014) mergulha na vida do físico Stephen Hawking (1942-2018), oferecendo uma visão sobre a física teórica e a vida de um cientista. *2001, Uma Odisséia no Espaço* (1968), Stanley Kubrick (1928-1999), que permite discutir sobre a origem do homem, o desenvolvimento tecnológico e a conquista do espaço, ao mesmo tempo que abre espaço para discussões sobre o papel da inteligência artificial na sociedade. Mesmo em filmes de super-heróis, como *Homem-Aranha* ou *Homem de Ferro*, é possível encontrar conceitos de física, como forças, movimento e eletricidade, aplicados de maneira imaginativa e que podem ser explorados no contexto da sala de aula.

O intuito foi abrir caminho para explorar propostas e conexões oferecidas pela etnofísica a professores e futuros docentes, visando à difusão dessas abordagens nas escolas e universidades, relacionando a ideia com diferentes regiões do Brasil e destacando a importância de relacionar física e cultura para revelar a necessidade de reflexões e ações no contexto da educação brasileira.

Referências

- ANACLETO, B. S. **Etnofísica na lavoura de arroz**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, 2007.
- AIKENHEAD, G. S. Science communication with the public: a cross-cultural event. *In*: BRYANT, C.; GORE, M.; STOCKLMAYER, S. (Org.). **Science communication in theory and practice**. Amsterdam: Kluwer, 2001. p. 23-45. Disponível em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/Scicom.htm>. Acesso em: 5 mai. 2019.
- BARCELLOS, M.; ZANETIC, J. Abrindo a Caixa Preta da Massa Energia. *In*: SNEF, 17., 2007. **Anais** [...]. São Luís, 2007.
- BARREIRA, S. **Ficção Científica no Ensino de Física Clássica e Moderna**. Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Física. 2023.
- BARRETO, A. L. V.; MILTÃO, M. S. R. Estudo dos Fenômenos Físicos a partir da realidade das Escolas Famílias Agrícolas. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 20., 2011. **Anais** [...]. 2011a.
- BARRETO, A. L. V.; MILTÃO, M. S. R. A compreensão dos fenômenos físicos sob a perspectiva das famílias agrícolas. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2011, Feira de Santana. **Anais** [...]. Feira de Santana. 2011b.
- BARRETO, A. L. V.; MILTAO, M. S. R. A física sob a perspectiva da Pedagogia da Alternância em Escolas Famílias Agrícolas. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 13., 2011c. **Anais Eletrônicos** [...]. Foz do Iguaçu. 2011. Disponível em:



https://www.researchgate.net/publication/236890558_A_Fisica_sob_a_Perspectiva_da_Pedagogia_da_Alternancia_em_Escolas_Familias_Agricolas. Acesso em: 5 maio 2019.

BARRETO, A. L. V.; MILTÃO, M. S. R. A Pedagogia da alternância, o contexto das EFAs e as teorias e Leis Gerais da Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF. 20., 2013. **Anais Eletrônicos** [...]. São Paulo, SP, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236935227_A_Pedagogia_da_Alternancia_o_conteyto_da_EFAs_e_as_Teorias_e_Leis_Gerais_da_Fisica. Acesso em: 5 maio 2019.

BARROSO DE PAULA, W. V.; DE SOUZA SANTOS, S. V.; PEREIRA LIMA, A. Física na música: o uso da música como uma ferramenta metodológica no Ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 6, n. Especial, p. 217–222, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.45953. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/45953>. Acesso em: 5 maio 2019.

BORGES, A. T. Modelos mentais de eletromagnetismo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 01, p. 07-31, 1998.

CAMPOS, M. D. Etnociência ou Etnografia de Saberes, Técnicas e Práticas? Métodos de Coleta e Análise de Dados em Etnobiologia, Etnoecologia e Disciplinas Correlatas. In: SEMINÁRIO DE ETNOBIOLOGIA E DE ETNOECOLOGIA DO SUDESTE. **Anais**. [...]. Instituto de Biociências - UNESP- Rio Claro, SP, 2001. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/v1/porta1pion/index.php/fisicos-do-brasil/71-jose-leite-lopes>. Acesso em: 12 maio 2019.

CARNEIRO, F. G. **Integração da Física e Cultura no ensino: perspectivas e projeções**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Federal de São Carlos, 2019.

CHALMERS, A. **A fabricação de Ciências**. São Paulo: UNESP, 1997.

CHALMERS, A. **O que é Ciência, afinal?** Tradução de R. Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CORRÊA, F. J. S.; MARCHI, M. I.; GONZATTI, S. E. M. Etnofísica na farinha de mandioca. In: WORKSHOP PROEX, 1. 2016. **Anais** [...]. São Luís. Pôster. São Luís: IFMA, 2016.

CUCHE, D. **O Conceito de Cultura nas Ciências Sociais**. Tradução de V. Ribeiro. 2a ed. Bauru: EDUSC, 2002.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: Um Programa. **Educação Matemática em Revista - SBEM**, n. 1, p. 5-11, 1993.

D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 1, p. 716, 2008.



FERREIRA, F. C. Arte: aliada ou instrumento no ensino de ciências? **Revista Arredia**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2012.

FILHO, W. S. da S.; SANTOS, R. P. dos. Einstein e a Literatura de Cordel. In: SIMPÓSIO SULBRASILEIRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS., 2008. **Anais [...]**. Canoas, RS, 2008.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

GAMA, L. D.; ZANETIC, J. Reflexões epistemológicas para o ensino de ciências: Questões problematizadoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS., 2019. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. [Conceptual Physics]. 9. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2002.

HULSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. [online]. 2007, v.9, n.2, p.191-205. ISSN 1983-2117. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090205>

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1982.

LARAIA, R. B. **Cultura**: um conceito antropológico. 19. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LLORENTE, A. Como Albert Einstein organizava seu tempo e por que às vezes se esquecia até de almoçar. **BBC News Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-52466100>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MARTINS, R. B. A Marquesa de Châtelet: uma filósofa natural do século XVIII. In: LIMA, R. P.; GOMES, R. R.; PANTANO FILHO, R. (orgs). **Ensino de Matemática e Ciências – temas para reflexão**. Salto/SP: Fox Tablet, 2022. p.7-24.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, n. 2, p. 320-332, 2011. DOI <https://doi.org/10.1590/S1415-65552011000200010>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MUNDO ASIA. Tudo sobre o festival das lanternas da Tailândia. **Mundo Asia**. 2023. Disponível em <https://www.mundoasiatours.com/pt/festival-das-lanternas-da-tailandia/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PACEY, A. **The Culture of Technology**. Cambridge, MA: MIT Press, 1983.

PRUDENTE, T. C. de A. Etnofísica: uma estratégia de ação pedagógica possível para o ensino de física em turmas de EJA. **Centro Científico Conhecer**, v. 06, n. 10, p. 01-13, 2010.



PRUDENTE, T. C. de A. **Etnofísica e educação ambiental, um enlace possível no ensino de Física no Colégio Estadual Jardim Guanabara de Goiânia/GO**. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Universidad Americana, Curso de Doutorado em Ciências da Educação, PY, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ROY, W. **A invenção da cultura** [The invention of culture]. Tradução de M. C. de Souza & A. Morales. São Paulo: Cosac Naify Portátil, 2012.

SANTOS, R. P. A Parábola no Oriente: Etnofísica, Psicogênese e Multiculturalidade. *In: COLÓQUIO INTERCULTURAL, A COMUNICAÇÃO ENTRE CULTURAS*. 1., 2002. **Anais**. [...] Almada, Portugal: ADECI - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento, a Formação e a Investigação em Comunicação Int., 2002.

SILVA, J. C. R. **Etnofísica e Gastronomia do Noroeste Mineiro: possibilidades para uma prática pedagógica no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, 2017.

SILVEIRA, M. P. de; ZANETIC, J. Dona Benta conversando sobre átomo, ciência e a química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ) e ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA (X EDUQUI)*. 16.; 10., 2012. **Anais** [...]. Salvador, BA, Brasil, 2012.

SKOLIMOSKI, K. N.; ZANETIC, J. Mitos de criação: modelos cosmogônicos de diferentes povos e suas semelhanças. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA (SNEA)*. 2., 2012. **Anais**. [...] São Paulo, SP, 2012.

SOUZA, E. S. R. Etnofísica, modelagem matemática, geometria... tudo no mesmo Manzuá. *Revista de Educação em Ciências e Matemática, AMAZONIA Revista de Educação em Ciência e Matemática*, v. 9, n. 18, 2013.

SOUZA, E. S. R.; SILVEIRA, M. R. A. Etnofísica e linguagem. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, 12, 103-117, 2015.

SOUZA, P. H. de; ZANETIC, J. Um diálogo entre a cultura e o perfil epistemológico do conceito de tempo no ensino de física. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*. 11., 2008. **Anais**. [...]. Curitiba, 2008.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, 1, 60-85, 2008.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese de doutorado em educação. IFUSP/FEUSP, São Paulo, 1989.



ZANETIC, J. Física e arte: Uma ponte entre duas culturas. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*. 7., 2002. **Anais**. [...]. Águas de Lindóia, 2002.

ZANETIC, J. Dos “Principia” da mecânica aos “Principia” de Newton. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 57, n. 3, p.21-24, 2005a.

ZANETIC, J. **Física e Cultura**. São Paulo, 2005b.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, 17, 39-57, 2006.

